

## Device for preparing an emulsion

**Patent number:** DE4304260  
**Publication date:** 1994-08-18  
**Inventor:** REUTER MARTIN (DE)  
**Applicant:** MARCO SYSTEMANALYSE ENTW (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B01F11/00; B01F3/08; B06B1/06  
- **european:** B01F3/08C3B  
**Application number:** DE19934304260 19930212  
**Priority number(s):** DE19934304260 19930212

**Report a data error here**

### Abstract of DE4304260

A device for preparing an emulsion by generating droplets of a first liquid in a second liquid comprises a housing (10), in which a first chamber (36) with an inflow (12) for the first liquid and a second chamber with an inflow (20) for the second liquid and an outflow (26) for the emulsion are formed, the two chambers (36 and 62) being separated from one another by a first wall (40) in which passage channels (74) for the first liquid are formed with a diameter which at least approximately corresponds to the diameter of the droplets to be formed, and a second wall (42) located opposite the first wall (40) and defining the chamber volume of the first chamber together with the first wall being coupled to an oscillator (52).

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift

⑩ DE 43 04 260 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
B 01 F 11/00  
B 01 F 3/08  
B 06 B 1/06

②1 Aktenzeichen: P 43 04 260.0  
②2 Anmeldetag: 12. 2. 93  
④3 Offenlegungstag: 18. 8. 94

DE 43 04 260 A 1

⑦1 Anmelder:

Marco Systemanalyse und Entwicklung GmbH,  
85221 Dachau, DE

⑦4 Vertreter:

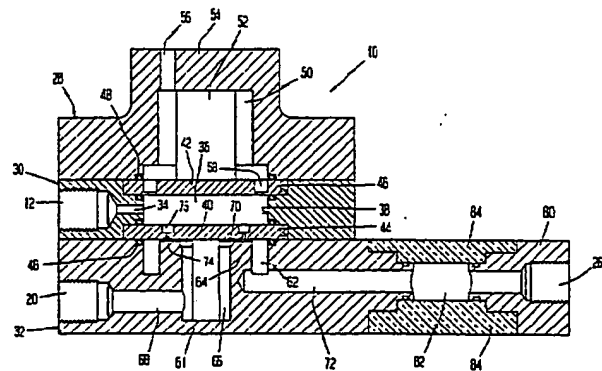
Schaumburg, K., Dipl.-Ing.; Thoenes, D., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 81679 München

⑦2 Erfinder:

Reuter, Martin, 8060 Dachau, DE

⑤4 Vorrichtung zum Herstellen einer Emulsion

- ⑤7 Eine Vorrichtung zum Herstellen einer Emulsion durch Erzeugen von Tröpfchen einer ersten Flüssigkeit in einer zweiten Flüssigkeit umfaßt ein Gehäuse (10), in dem eine erste Kammer (36) mit einem Zufluß (12) für die erste Flüssigkeit und eine zweite Kammer mit einem Zufluß (20) für die zweite Flüssigkeit und einem Abfluß (26) für die Emulsion ausgebildet sind, wobei die beiden Kammern (36 und 62) durch eine erste Wand (40) voneinander getrennt sind, in der Durchtrittskanäle (74) für die erste Flüssigkeit mit einem Durchmesser ausgebildet sind, der mindestens annähernd dem Durchmesser der zu bildenden Tröpfchen entspricht, und wobei eine der ersten Wand (40) gegenüberliegende und mit dieser das Kammervolumen der ersten Kammer begrenzende zweite Wand (42) mit einem Oszillator (52) gekoppelt ist.



DE 43 04 260 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Herstellen einer Emulsion durch Erzeugen von Tröpfchen einer ersten Flüssigkeit in einer zweiten Flüssigkeit.

Zur Erzeugung einer Emulsion muß Energie zum Zerteilen der ersten Flüssigkeit in Tröpfchen aufgebracht werden. Eine einfache Methode zum Bilden der Tröpfchen ist das Verrühren der Mischung aus den beiden Flüssigkeiten. Dabei treten durch die Strömungsreibung in der Flüssigkeit Scherkräfte auf, die größere Tröpfchen zum Zerreißen bringen. Ein anderes bekanntes Verfahren besteht in der Zerteilung der ersten Flüssigkeit durch einen Ultraschallschwinger.

Gemeinsam ist diesen Verfahren die statistische Natur des Zerteilungsvorganges.

Es entsteht dabei eine mehr oder weniger breite Verteilung in der Teilchengröße.

Technisch gewünscht wird jedoch häufig eine möglichst gleiche Größe aller Tröpfchen. Ein Beispiel hierfür ist die Herstellung einer wäßrigen Emulsion eines Pflanzenschutzmittels. Eine wohldefinierte Tröpfchengröße der Wirksubstanz brächte große Vorteile bei der Anwendung. Die Wirksamkeit auf der Blattoberfläche, das Verdunsten oder das Ausschwemmen kann um so besser kontrolliert werden, je einheitlicher die Struktur der aufgetragenen Substanz ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, die es ermöglicht, eine Emulsion mit einer zumindest annähernd einheitlichen Tröpfchengröße der emulgierten Flüssigkeit zu erzeugen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 oder Anspruchs 2 angegebenen Merkmale gelöst.

Der erfindungsgemäßen Lösung liegt der Gedanke zugrunde, Grenzschichtbereiche definierter Größe zwischen den beiden Flüssigkeiten zu bilden und die durch den Oszillator eingebrachte Energie in diesen Bereichen wirken zu lassen. Bei der erfindungsgemäßen Lösung wird die zu emulgierende Flüssigkeit mit einem geringfügigen Überdruck der ersten Kammer zugeführt, so daß sie durch die Durchtrittskanäle hindurchtritt. Die dabei sich bildenden Tröpfchen an den Austrittsöffnungen der Durchtrittskanäle werden unter der Einwirkung des Oszillators auf die erste oder die zweite Wand abgerissen oder in einen Zustand versetzt, in dem sie von der vorbeiströmenden zweiten Flüssigkeit abgerissen werden. Es hat sich gezeigt, daß in der so gebildeten Emulsion die Tröpfchen der emulgierten Flüssigkeit praktisch eine einheitliche Größe haben.

Der Oszillator kann ein fluidischer Oszillator sein, der den Vorzug hat, daß keine elektrischen Zuleitungen erforderlich sind.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform umfaßt der Oszillator einen piezoelektrischen Aktuator. Dieser piezoelektrische Aktuator kann in Form eines Piezostapels ausgebildet sein, der zwischen einer Gehäusewand und der als Schwingermembran ausgebildeten zweiten Wand angeordnet ist. Im Falle der Lösung nach Anspruch 1 ist z. B. die erste Wand schwingungsstarr ausgebildet und/oder in ihrem Zentrum an dem Gehäuse abgestützt. Im Falle der Lösung nach Anspruch 2 ist z. B. die zweite Wand mit der ersten Wand über einen schwingungsübertragenden Koppelkörper gekoppelt. Der Piezostapel ist in der Lage, für eine ausreichende Schwingungsamplitude der jeweiligen Wand zu sorgen, die zweckmäßigerweise etwa gleich dem

Durchmesser der zu bildenden Tröpfchen ist. Zweckmäßigerweise ist im Bereich der Durchtrittskanäle das Kammervolumen der zweiten Kammer durch einen den Mündungen der Durchtrittskanäle gegenüberliegenden Wandabschnitt auf einen engen Durchflußspalt für die zweite Flüssigkeit verengt. Dadurch wird die Strömungsgeschwindigkeit der zweiten Flüssigkeit im Bereich der Durchtrittskanäle, an deren Mündungen sich die Tröpfchen bilden, erhöht. Durch die schnell strömende Flüssigkeit werden Tröpfchen abgerissen und mitgeführt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Durchtrittskanäle ringförmig angeordnet, wobei der den Durchflußspalt begrenzende Wandabschnitt den Zufluß zur zweiten Kammer ringförmig umgibt und seinerseits von einem mit dem Abfluß verbundenen Ringraum umgeben ist.

Die Durchtrittskanäle können dabei am Grund einer in der Trennwand ausgebildeten Ringnut angeordnet sein.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Durchmesser der Durchtrittskanäle ca. 10 µm. Die Länge der Durchtrittskanäle liegt bei ca. 1,3 mm.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, welche in Verbindung mit den beigelegten Zeichnungen die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Herstellen einer Emulsion mit einer Schnittdarstellung des die Flüssigkeitskammern aufnehmenden Gehäuses,

Fig. 2 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Gehäuses gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung und

Fig. 3 eine vergrößerte Schnittdarstellung des Gehäuses gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zur Herstellung einer Emulsion umfaßt ein allgemein mit 10 bezeichnetes Gehäuse, dessen Aufbau anhand der Fig. 2 noch näher erläutert wird und in dem die Herstellung der Emulsion erfolgt. Das Gehäuse ist mit einem ersten Anschluß 12 versehen, der über ein Ventil 14 mit einem Behälter 16 für eine zu emulgierende erste Flüssigkeit A verbunden ist. Der Behälter 16 kann über ein Ventil 18 mit Luft beaufschlagt werden, um die Flüssigkeit A unter Druck zu setzen. Das Gehäuse 10 umfaßt ferner einen zweiten Anschluß 20, der über ein Ventil 22 mit einem zweiten Behälter 24 zur Aufnahme einer zweiten Flüssigkeit B verbunden ist. Die aus den Flüssigkeiten A und B gebildete Emulsion kann über einen dritten Anschluß 26 aus dem Gehäuse 10 abgeführt werden.

Das in Fig. 2 vergrößert dargestellte Gehäuse 10 ist aus fertigungstechnischen Gründen aus drei Teilen 28, 30 und 32 aufgebaut. Dieser Aufbau ist jedoch nicht zwingend und kann unter Beibehaltung der gleichen Funktionen selbstverständlich abgewandelt werden.

Der mittlere Teil 30, an dem der erste Anschluß 12 ausgebildet ist, enthält eine mit diesem über einen Kanal 34 verbundene erste Kammer 36. Diese Kammer wird einerseits von einer zylindrischen Wand 38 und andererseits von einer plattenförmigen zweiten Wand 40 sowie einer zu dieser parallelen, eine zweite Wand bildenden Membran 42 begrenzt. Die Platte 40 und die Membran 42 sind jeweils in Aussparungen 44 bzw. 46 in dem Mittelteil 30 eingesetzt und werden durch das obere Teil 28 und das untere Teil 32, welche das Mittelteil 30 zwischen

sich einschließen, in ihrer Lage festgehalten, wobei Dichtungen 48 für einen dichten Abschluß an den Grenzflächen zwischen den drei Teilen 28, 30 und 32 sowie den an ihnen anliegenden Flächen der Platte 40 einerseits und der Membran 42 andererseits sorgen. In dem oberen Teil ist ein Hohlraum 50 ausgebildet, in dem ein piezoelektrischer Aktuator 52 in Form eines Stapels von piezoelektrischen Elementen angeordnet ist, der sich einerseits an der oberen Endwand 54 des oberen Gehäuseteils 28 abstützt und andererseits mit einem Mittelabschnitt der Membran 42 verbunden ist. Zuleitungen zu dem piezoelektrischen Stapel 52 werden durch eine Bohrung 56 in dem oberen Gehäuseteil 28 geführt. Der Mittelabschnitt der Membran 42 ist durch eine Ringnut 58 von dem zwischen dem oberen Gehäuseteil 28 und dem mittleren Gehäuseteil 30 eingespannten Rand der Membran getrennt, so daß der dünne Verbindungssteg zwischen dem Membranrand und ihrem Mittelabschnitt ein Schwingen desselben ermöglicht.

In dem unteren Gehäuseteil 32 ist unterhalb der Platte 40 ein Ringraum 62 ausgebildet. Er umgibt einen zylindrischen Abschnitt 64 des unteren Gehäuseteils 32, der eine axiale Bohrung 66 hat, die wiederum mit dem zweiten Anschluß 20 über einen Kanal 68 verbunden ist. Innerhalb der Bohrung 66 ist eine Stütze 60 angeordnet, durch welche die Metallplatte 40 mit dem Boden 61 der Bohrung 66 verbunden ist, so daß die Metallplatte 40 im wesentlichen schwingungsstarr ist. Die freie Stirnwand 70 des zylindrischen Abschnittes 64 hat einen geringen Abstand von der Platte 40, so daß ein enger Durchflußspalt zwischen der zylindrischen Bohrung 66 und dem Ringraum 62 gebildet wird. Letztere ist über einen Kanal 72 mit dem dritten Anschluß 26 verbunden.

Die Verbindung zwischen der ersten Kammer 36 und der zweiten Kammer 62 bzw. dem Durchflußspalt erfolgt über eine große Zahl von Durchflußkanälen 74, die am Grund einer Ringnut 76 ausgebildet sind, die ihrerseits in der der Kammer 36 zugewandten Seite der Metallplatte 40 ausgebildet ist. Die Durchflußkanäle haben einen Durchmesser von ca. 10 µm und eine Länge von etwa 1,3 mm. Sie können beispielsweise mit Hilfe eines Laserstrahls hergestellt werden.

In dem den Kanal 72 aufnehmenden Gehäusefortsatz 80 des unteren Gehäuseteils 32 ist eine quer zum Kanal 72 verlaufende Bohrung 82 ausgebildet, die durch Sichtfenster 84 abgeschlossen ist. Diese Sichtfenster ermöglichen eine Kontrolle der Emulsion mittels eines Mikroskopes 86 im Lichte einer Lichtquelle 88, wie dies Fig. 1 zeigt.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 2 dadurch, daß die Stütze 60 entfällt und daß die Metallplatte 40 schwingungsfähig ist. Die Membran 42 ist über einen Koppelkörper 78 mit der aus Metall bestehenden Platte 40 gekoppelt, so daß die Schwingungen der Membran 42 auf die Platte 40 übertragen werden können.

Im Betrieb wird die zu emulgierende Flüssigkeit A mit einem leichten Überdruck von ca. 0,2 bar in die Kammer 36 eingeführt. Die Trägerflüssigkeit B wird dem Anschluß 20 zugeführt und strömt über den Kanal 68, 66 und den Durchflußspalt in den Ringraum 62. Die fertige Emulsion wird über den Kanal 72 und den Anschluß 26 aus dem Ringraum 62 abgeführt.

Durch den leichten Überdruck wird die Flüssigkeit A durch die Durchflußkanäle 74 aus der ersten Kammer 36 in den Durchflußspalt gepreßt. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 werden Flüssigkeitströpfchen durch Druckstöße, die durch den Aktuator 52 über die Mem-

bran 42 in die das Volumen der ersten Kammer 36 füllende Flüssigkeit A eingeleitet werden, aus den Durchflußkanälen ausgestoßen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird die Metallplatte 40 durch den piezoelektrischen Aktuator 52 über die Membran 42 und den Koppelkörper 78 in Schwingungen versetzt. Durch diese Schwingungen werden Tröpfchen gebildet, deren Durchmesser im wesentlichen gleich dem Durchmesser der Durchflußkanäle 74 ist. Die von der Trägerflüssigkeit B im Durchflußspalt mitgerissenen Tröpfchen haben bei beiden Ausführungsformen praktisch alle die gleiche Größe.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen einer Emulsion durch Erzeugen von Tröpfchen einer ersten Flüssigkeit in einer zweiten Flüssigkeit, gekennzeichnet durch ein Gehäuse (10), in dem eine erste Kammer (36) mit einem Zufluß (12) für die erste Flüssigkeit (A) und eine zweite Kammer mit einem Zufluß (20) für die zweite Flüssigkeit (B) und einem Abfluß (26) für die Emulsion ausgebildet sind, wobei die beiden Kammern (36 und 62) durch eine erste Wand (40) voneinander getrennt sind, in der Durchtrittskanäle (74) für die erste Flüssigkeit (A) mit einem Durchmesser ausgebildet sind, der mindestens annähernd dem Durchmesser der zu bildenden Tröpfchen entspricht, und wobei eine der ersten Wand (40) gegenüberliegende und mit dieser das Kammervolumen der ersten Kammer begrenzende zweite Wand (42) mit einem Oszillator (52) gekoppelt ist.
2. Vorrichtung zum Herstellen einer Emulsion durch Erzeugen von Tröpfchen einer ersten Flüssigkeit in einer zweiten Flüssigkeit, gekennzeichnet durch ein Gehäuse (10), in dem eine erste Kammer (36) mit einem Zufluß (12) für die erste Flüssigkeit (A) und eine zweite Kammer mit einem Zufluß (20) für die zweite Flüssigkeit (B) und einem Abfluß (26) für die Emulsion ausgebildet sind, wobei die beiden Kammern (36 und 62) durch eine schwingungsfähige erste Wand (40) voneinander getrennt sind, in der Durchtrittskanäle (74) für die erste Flüssigkeit (A) mit einem Durchmesser ausgebildet sind, der mindestens annähernd dem Durchmesser der zu bildenden Tröpfchen entspricht, und wobei die erste Wand (40) mit einem Oszillator (52) gekoppelt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator ein fluidischer Oszillator ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator einen piezoelektrischen Aktuator (52) umfaßt.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der piezoelektrische Aktuator (52) ein Piezostapel ist, der zwischen einer Gehäusewand (54) und der als Schwingermembran ausgebildeten zweiten Wand (42) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Wand (40) schwingungsstarr ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Wand (40) in ihrem Zentrum an dem Gehäuse (10) abgestützt ist.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der piezoelektrische Aktuator (52) ein Piezostapel ist, der zwischen einer Gehäusewand (54) und einer zweiten Wand (42) bildenden Schwingermembran angeordnet ist, welche parallel zu der ersten Wand (40) in einem Abstand von dieser unter Bildung des Volumens der ersten Kammer (62) angeordnet und mit der ersten Wand (40) über einen Schwingungen übertragenden Koppelkörper (60) gekoppelt ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator so ausgebildet ist, daß die resultierende Schwingungsamplitude der Trennwand (40) im Größenbereich des Durchmessers der zu bildenden Tröpfchen liegt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Durchtrittskanäle (74) das Kammervolumen der zweiten Kammer durch einen den Mündungen der Durchtrittskanäle (74) gegenüberliegenden Wandabschnitt (70) auf einen engen Durchflußspalt für die zweite Flüssigkeit (B) verengt ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittskanäle (74) ringförmig angeordnet sind und daß der den Durchflußspalt begrenzende Wandabschnitt (70) den Zufluß (66) ringförmig umgibt und seinerseits von einem mit dem Abfluß (72) verbundenen Ringraum (62) umgeben ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchtrittskanäle (74) am Grund einer in der ersten Wand (40) ausgebildeten Ringnut (76) angeordnet sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Durchtrittskanäle (74) ca. 10 µm beträgt.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Durchtrittskanäle (74) ca. 1,3 mm beträgt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

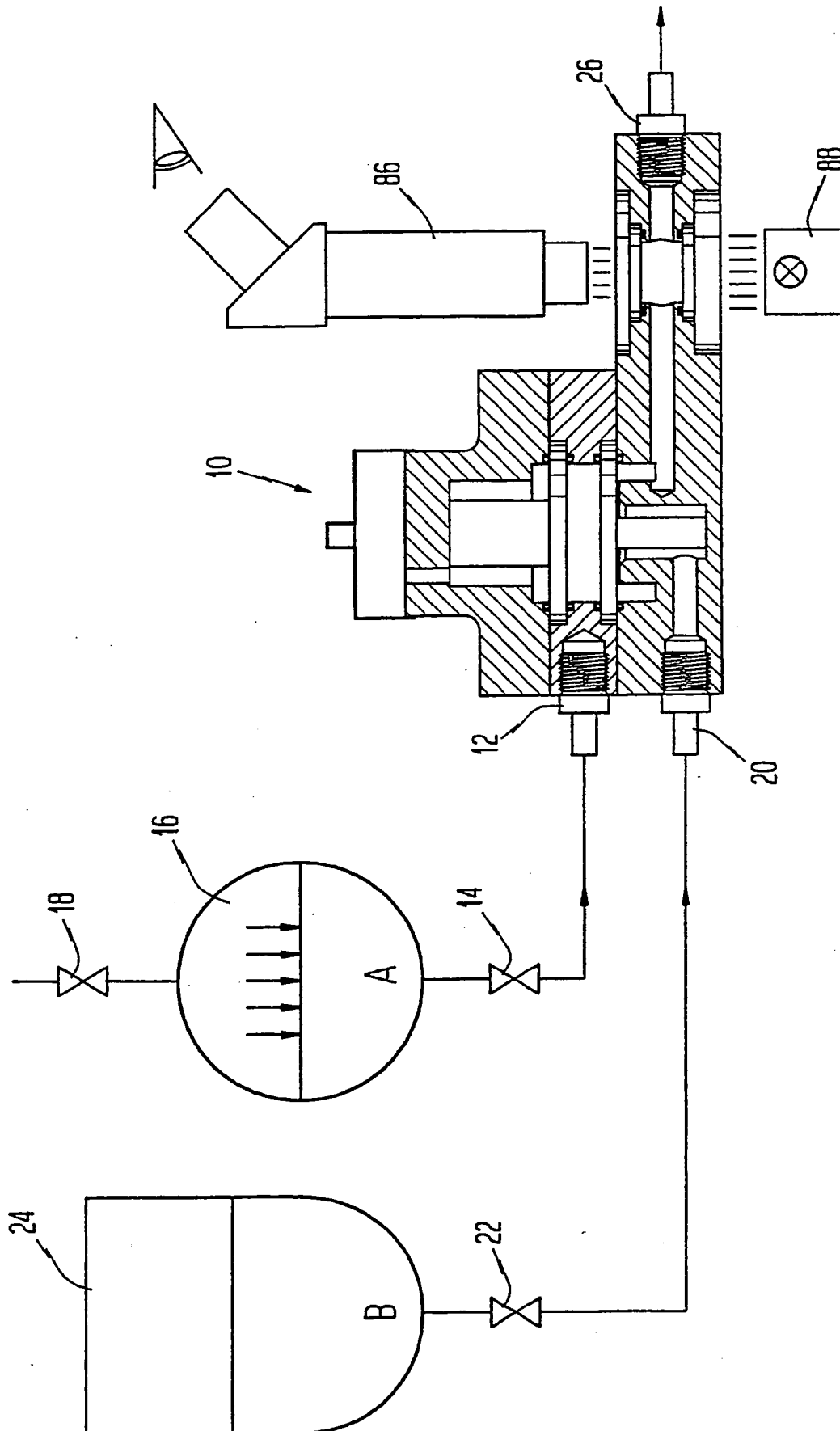


Fig. 1

Fig. 2

